

CFO 16111 US/sum  
Appl. No. 10/047,108  
Filed 01/17/02  
Group 834



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 1月22日

出願番号

Application Number:

特願2001-013365

[ST.10/C]:

[JP2001-013365]

出願人

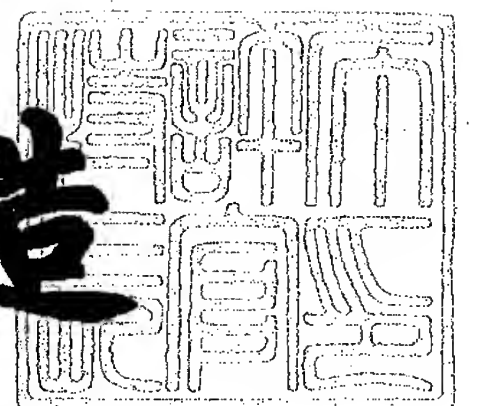
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2002年 2月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3007633

【書類名】 特許願

【整理番号】 4063022

【提出日】 平成13年 1月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02N 2/00

【発明の名称】 振動体および振動波駆動装置

【請求項の数】 8

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 月本 貴之

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100067541

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岸田正行

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108361

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 小花弘路

【選任した代理人】

    【識別番号】 100104628

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 水本敦也

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 044716

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 振動体および振動波駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 棒状に形成された棒状弾性体部の軸方向と直交方向に延びるフランジ状弾性体部を有する弾性体と、前記弾性体に設けられた電気－機械エネルギー変換素子とを有し、前記電気－機械エネルギー変換素子への位相の異なる交番信号の印加により、前記弾性体に軸方向に対して曲げ振動を励起させて前記円板状弾性体部に円又は楕円運動を生じる第 1 の進行波を形成すると共に、前記円板状弾性体部に曲げ振動を励起させ、前記弾性体に励起される曲げ振動と前記円板状弾性体部に励起される曲げ振動の連成した振動モードによって前記円板状弾性体部に円又は楕円運動を生じる第 2 の進行波を形成させたことを特徴とする振動体。

【請求項 2】 前記円板状弾性体部は、前記弾性体の軸方向に対する曲げ振動の腹位置からずれて配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の振動体。

【請求項 3】 前記第 1 の進行波を発生させる円又は楕円運動の運動方向と、前記第 2 の進行波を発生させる円又は楕円運動の運動方向の向きが一致していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の振動体。

【請求項 4】 前記フランジ状弾性体部は、前記棒状弾性体部とは別体で構成されていることを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の振動体。

【請求項 5】 前記棒状弾性体部は、両端部の径が太いことを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 に記載の振動体。

【請求項 6】 前記フランジ状弾性体部は、外径部分の厚さが他の部分より厚いことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の振動体。

【請求項 7】 前記フランジ状弾性体部は、外径部分に周上に分割された突起を有することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の振動体。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の振動体と、前記振動体の前記フランジ状弾性体部に加圧接触する接触体とを有し、前記フランジ状弾性体部に形成された進行波により前記振動体と前記接触体とを相対的に摩擦駆動す

ることを特徴とする振動波駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は振動波モータ等の振動波駆動装置及び振動波駆動装置の振動体に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、振動波駆動装置は、金属等の弾性体に電気－機械エネルギー変換素子としての圧電素子に位相の異なる交番信号である交流電圧を印加することにより進行波等の駆動振動を形成する振動体を基本的構成として有している。

【0003】

そして、前記弾性体の駆動部に接触体を加圧手段を介して加圧接触させ、前記弾性体の駆動部に形成された駆動振動により前記接触体を摩擦駆動し、前記振動体と前記接触体とを相対移動させるようにしている。

【0004】

このような振動波駆動装置として、前記振動体をステータ、前記接触体をロータとして用いたものとして振動波モータがある。

【0005】

前記振動体としては、リング状または円板状の弾性体の一面にリング状の圧電素子板を接着した構成のものが提供され、前記ロータの回転を出力軸を介して取り出す方式、あるいは前記ロータの回転を直接取り出す方式などのものが提供されている。

【0006】

そして、振動波モータはカメラレンズ駆動用途等への製品応用がなされており、円環型のものと棒状型のものが存在する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

図2 (a) はカメラレンズ駆動用に用いられている棒状振動体の構成図、(b

）は棒状振動体の軸部における振動モード（ $z$  軸は軸方向、 $r$  軸は径方向）を示す。

## 【 0 0 0 8 】

1 は第 1 の弾性体、2 は第 2 の弾性体、3 は圧電素子、4 1 は第 1 の弾性体 1 と第 2 の弾性体 2 との間に圧電素子 3 を配置してこれらを一体に挟持固定するためのボルト、4 2 はナットである。

## 【 0 0 0 9 】

圧電素子 3 は複数枚を重ね合わせたもの、或いは複数の圧電体の間に電極膜を形成した積層型のもので構成されており、(b) に示す姿態の曲げ振動を励振する。尚、紙面に垂直な方向の曲げ振動も同時に励振し、両振動間には 90 度の時間的な位相差が与えられる。この結果棒状振動体の曲げ振動は、振動体の軸回りに回転する。

## 【 0 0 1 0 】

この結果、ロータの接触する第 1 の弾性体 1 の上端面には円運動が形成され、耐摩耗性を有する部材 7 に押圧されたロータ 6 が摩擦駆動される（加圧機構は不図示）。

## 【 0 0 1 1 】

この棒状振動波モータの短軸化を図るため、図 3 に示すように、ディスク状弾性体 5 と圧電素子 3 を第 1 の弾性体 1 と第 2 の弾性体 2 で挟持固定することにより振動体を構成し、ディスク状弾性体 5 のフランジ状の突出部に駆動面を設け、ロータ 6 を第 1 の弾性体の外周部に配置する構成が考えられる。

## 【 0 0 1 2 】

しかし、棒状振動体の腹付近の振動変位は振動の自由端である端部の振動変位より小さく、モータ回転数が小さくなるという問題点があった。

## 【 0 0 1 3 】

すなわち、棒状振動波モータの駆動原理は、時間的位相差を有する 2 つの曲げ振動を合成して振動体の端面または側面に円運動を起こし、これに押圧した物体を摩擦駆動するものである。

## 【 0 0 1 4 】



この円運動の変位に物体の駆動速度はほぼ比例するため、この変位を大きくすることが物体の駆動速度（ロータの回転数）を上げるために必要であるが、前記したように腹付近の振動変位は振動自由端部に比べて小さい。

## 【 0 0 1 5 】

従って、振動体端面でロータを摩擦駆動したときと同一の回転数を腹付近で得るためには、振動体により大きなパワーを投入し振動体全体を大変位で加振しなければならない。

## 【 0 0 1 6 】

この場合、振動体内部での全歪み量が増加しモータ効率は悪化してしまう。

## 【 0 0 1 7 】

本出願に係る発明は、このような従来の問題を解決し、短軸化を図りつつ振動体の駆動効率を高めることができる振動体およびモータ効率を高めることができる振動波駆動装置を提供しようとするものである。

## 【 0 0 1 8 】

## 【課題を解決するための手段】

第 1 の発明は、棒状に形成された棒状弾性体部の軸方向と直交方向に延びるフランジ状弾性体部を有する弾性体と、前記弾性体に設けられた電気-機械エネルギー変換素子とを有し、前記電気-機械エネルギー変換素子への位相の異なる交番信号の印加により、前記弾性体に軸方向に対して曲げ振動を励起させて前記円板状弾性体部に円又は楕円運動を生じる第 1 の進行波を形成すると共に、前記円板状弾性体部に曲げ振動を励起させ、前記弾性体に励起される曲げ振動と前記円板状弾性体部に励起される曲げ振動の連成した振動モードによって前記円板状弾性体部に円又は楕円運動を生じる第 2 の進行波を形成させたことを特徴とする振動体にある。

## 【 0 0 1 9 】

第 2 の発明は、上記第 1 の発明で、前記円板状弾性体部は、前記弾性体の軸方向に対する曲げ振動の腹位置からずれて配置されていることを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

第 3 の発明は、上記いずれかの発明で、前記第 1 の進行波を発生させる円又は

楕円運動の運動方向と、前記第 2 の進行波を発生させる円又は楕円運動の運動方向の向きが一致していることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

第 4 の発明は、上記いずれかの発明で、前記フランジ状弾性体部は、前記棒状弾性体部とは別体で構成されていることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

第 5 の発明は、上記いずれかの発明で、前記棒状弾性体部は、両端部の径が太いことを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

第 6 の発明は、上記いずれかの発明で、前記フランジ状弾性体部は、外径部分の厚さが他の部分より厚いことを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

第 7 の発明は、上記いずれかの発明で、前記フランジ状弾性体部は、外径部分に周上に分割された突起を有することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

第 8 の発明は、上記いずれかの振動体と、前記振動体の前記フランジ状弾性体部に加圧接触する接触体とを有し、前記フランジ状弾性体部に形成された進行波により前記振動体と前記接触体とを相対的に摩擦駆動することを特徴とする振動波駆動装置にある。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

(第 1 の実施の形態)

図 1 は本発明の実施の形態で、1 は円柱状に形成された第 1 の弾性体で、真鍮等の振動減衰損失の小さい材料で構成されている。5 はディスク状の弾性体（以下ディスク状弾性体と称す）で、アルミナ等のセラミックで構成されている。

【 0 0 2 7 】

ディスク状弾性体 5 の外周部は、ロータと接触する部分であり、第 1 の弾性体 1 に挟持される中央部分と同様にやや厚くなっており、これはラップ加工を施す面積を小さくして加工時間を減らすためである。



## 【 0 0 2 8 】

3 は圧電素子群であり、上下に電極のついた素子を数枚重ねるか又は電極が上下に  
ついた薄膜状の圧電体を重ねて一体に焼き固めた一固体としての積層型のもの  
が配置される。

## 【 0 0 2 9 】

2 は第 2 の弾性体であり、やはり振動減衰損失が低損失の材料で構成される。

## 【 0 0 3 0 】

第 1 の弾性体 1、第 2 の弾性体 2、ディスク状弾性体 5 および圧電素子 3 とは  
不図示の締結手段により一体化されており、例えば第 1 の弾性体 1 の端部側から  
圧電素子 3 を通して挿入した軸部材の先端部に形成されたねじ部が第 2 の弾性体  
2 の軸中心部に形成されためねじ部に螺合し、第 1 の弾性体 1 と第 2 の弾性体 2  
との間にディスク状弾性体 5 と圧電素子を配置した状態で挟持固定する。なお、  
本実施の形態ではこの振動体はディスク状弾性体 5 を除き、同じ外径に形成され  
ている。

## 【 0 0 3 1 】

本実施の形態において、不図示の駆動回路からの駆動信号を圧電素子 3 に印加  
することにより、このようにして構成された棒状振動体に 1 次の曲げ振動を励起  
させ、またディスク状弾性体 5 には節円の存在しない周方向 1 次の面外曲げ振動  
が励起される。

## 【 0 0 3 2 】

その際、前記棒状振動体に励起される 1 次の曲げ振動の径方向変位における腹  
位置は、ディスク状弾性体 5 の中央面からずれて配置されている。

## 【 0 0 3 3 】

なお、棒の曲げ振動は 2 次、3 次の高次の振動を利用しても差し支えないが、  
ディスク状弾性体 5 は、これらの振動の腹の位置を外して配置しなければならない  
のは上述のとおりである。

## 【 0 0 3 4 】

次に、本発明の駆動原理を以下に説明する。

## 【 0 0 3 5 】

円板に曲げ振動を励起せしめ、これを進行させると円板の表面には円又は楕円運動が生ずることが知られている。

【 0 0 3 6 】

図 4 ( a ) に示すように、ディスクの中央面 8 ( ディスクの重心を通り軸 Z に垂直な面 ) が棒の曲げ振動の腹位置 A と一致している場合には、ディスクはラジアル方向の並進運動を行うのみである。

【 0 0 3 7 】

これに対し、図 4 ( b ) に示すように、ディスク 8 の中央面が棒状振動体の曲げ振動の腹位置 A からずれた位置にあると、ディスクはラジアル方向の並進運動に加え、棒状振動体の軸に垂直な軸回りの回転運動を行う。従って、ディスク外周部にはスラスト方向の変位およびこれに伴う慣性力が作用するため、ディスクは、この方向の変位成分を有する振動、即ちディスク面外への曲げ変形をなし得ることとなる。

また、曲げ振動の加振力たる慣性力は棒状振動体の曲げ振動が回転しているため、ディスク周上を進行し、これにともない面外曲げ振動も進行する。

ところで、ディスク状の物体に進行する面外曲げ振動が生じるとディスク表面に楕円運動が生じることは周知の現象である。

したがって、この楕円運動の回転方向が、棒状振動体の曲げ振動の回転によりディスク発生する円又は楕円運動の回転方向と一致する場合には、ディスクに押圧されたロータの回転速度を速めることとなり、モータ性能は向上する。

【 0 0 3 8 】

図 5 ( a ) , ( b ) は棒の曲げ振動と節円数零のディスクの曲げ振動が連成した 2 つの振動モードを、図 6 ( a ) , ( b ) は棒の曲げ振動と節円数 1 のディスクの曲げ振動が連成した 2 つの振動モードを示す。

【 0 0 3 9 】

周方向の次数はいずれも 1 ( 1 波 ) である。

【 0 0 4 0 】

ディスクの曲げ進行波による円又は楕円運動の方向は、B 1 と B 2 で逆向き、

B 3 と B 4 で、又節円の内と外の関係にある B 3 と B 3' で、B 4 と B 4' で逆向きである。

#### 【 0 0 4 1 】

棒状振動体を駆動したとき、どの振動姿態となるかは、主にディスク部の面外曲げ固有振動数と棒状振動子曲げ振動数の関係で決定するため、棒状振動体の曲げ振動の回転により発生する橢円運動の回転方向と一致（ロータとの接触部において）する面外曲げ振動を発生するようディスク形状を決定する。

（第 2 の実施の形態）

図 7 は本発明の第 2 の実施の形態を示す。

#### 【 0 0 4 2 】

本実施の形態の振動波駆動装置における振動体は、第 1 の弾性体 1 にディスク状弾性体部 5 0 を一体形成したもので、ディスク状弾性体部 5 0 と第 2 の弾性体 2 との間に圧電素子 3 を配置し、不図示の締結手段で第 1 の弾性体 1 と第 2 の弾性体 2 との間に圧電素子 3 を挟持固定している。なお、前記締結手段としては、第 1 の弾性体 1 と第 2 の弾性体 2 との間に配置され、前記圧電素子 3 を貫通するねじ部材等が用いられる。

#### 【 0 0 4 3 】

また、本実施の形態では、振動体の上下の径を大きくして固有振動数が下がるように、すなわち、同一の固有振動数であれば軸長が短くなるようにしている。

#### 【 0 0 4 4 】

さらに、本実施の形態ではフランジ状の突出部としてのディスク状弾性体部 5 0 の外周部の片面側には、不図示のロータとの摩擦部に耐摩耗性のある部材 7 を接着配置している。

（第 3 の実施の形態）

図 8 は本発明の第 3 の実施の形態を示す。

#### 【 0 0 4 5 】

本実施の形態の振動体は、第 1 の実施の形態と同様に、第 1 の弾性体 1、第 2 の弾性体 2、圧電素子 3 及びディスク状弾性体 5 と、不図示の締結手段により構成され、異なる点は、ディスク状弾性体 5 の外径部に突起 5 2 を設けると共に、

その内径側に周溝 5 1 を施した。

【 0 0 4 6 】

この結果、ディスク状弾性体 5 の外周端部で重く、内周側で剛性が低いため、ロータの接触するディスク外周部での面外変位が増加し、ロータ速度はより速くなる。

(第 4 の実施の形態)

図 9 は本発明の第 4 の実施の形態を示し、(a) は振動体の斜視図であり、(b) はその断面図である。

【 0 0 4 7 】

本実施の形態は、ディスク状弾性体 5 の外周部に周状突起 5 a を設けるとともに、該突起 5 a を周方向に分割している。

【 0 0 4 8 】

この結果、ディスク状弾性体 5 が面外変形する際に剛性が高くないため、面外変位が大きくとれる。

【 0 0 4 9 】

また、ディスク状弾性体 5 の面外変形が進行することにより生ずる楕円運動の周方向の変位成分が大きくなるため、ロータは速く、すなわちモータ出力を大きくすることができる。

(第 5 の実施の形態)

図 1 0 は第 1 の実施の形態の振動体を用いたモータの構成図である。

【 0 0 5 0 】

本実施の形態における振動体は、図示のごとく、締結部材である振動体挟持用ボルト兼支持用ピン 1 1 0 により第 1 の弾性体 1、第 2 の弾性体 2、圧電素子 3 およびディスク状弾性体 5 を一体的に締結し、さらに該ピン 1 1 0 には、第 2 の弾性体 2 とは反対側に製品への取り付け用のフランジ 1 0 0 がねじ結合されている。また、フランジ 1 0 0 には出力ギア 9 が振動体の軸心を中心として回転可能に取り付けられている。

第 1 の弾性体 1 の回りにはロータ 6 が配置されており、ロータ 6 の外周側にはプレス成形で造られた接触バネ 6 1 が接着固定され、内周側にはバネケース 6 2 が



嵌合されており、バネケース 6 2 の上端部が出力ギア 9 にラジアル方向に相対移動しないように規制されて固定されている。そして、バネケース 6 2 の下端と出力ギア 9 との間に加圧用のバネ 1 2 0 が配置され、このバネ 120 のバネ力により、ロータ 6 の外周部に固定の接触バネ 6 1 のバネ端がディスク状弾性体 5 の上面に加圧接触している。なお、フランジ 1 0 0 は振動体挟持用ボルト兼支持用ピン 1 1 0 から外部へ漏れる振動を遮断する付加質量の機能も兼ねる。

## 【 0 0 5 1 】

なお、本実施の形態は振動体を固定とし、該振動体に加圧接触する接触体としてのロータを可動としているが、本発明はこれに限定されるものではなく、接触体を固定、振動体を可動としても良く、振動体と接触体とを振動体のフランジ状に突出するディスク状弾性体に形成される駆動振動により相対的に摩擦駆動させればよい。

## 【 0 0 5 2 】

## 【発明の効果】

本発明によれば、短軸化のために設けたフランジ状弾性体部に第 1 の進行波と第 2 の進行波を形成することができるので、第 1 の進行波による駆動だけでなく、第 2 の進行波による駆動力も付加することが可能となり、電気－機械エネルギー変換素子に大きなパワーを投入して振動体全体を大変位で加振することなく十分な駆動力が得られる。

## 【 0 0 5 3 】

請求項 2 に係る発明によれば、円板状弾性体部を前記弾性体の軸方向に対する曲げ振動の腹位置からずらして配置するだけでこのような効果が簡単に得ることができる。

## 【 0 0 5 4 】

請求項 5 に係る発明によれば、より短軸化を図ることができる。

## 【 0 0 5 5 】

請求項 6 に係る発明によれば、フランジ状弾性体部のラップ加工などの加工時間を短縮できる。

## 【 0 0 5 6 】



請求項 8 に係る発明によれば、面外変位が大きくとれる。また、フランジ状弾性体部の面外変形が進行することにより生ずる円又は楕円運動の周方向の変位成分が大きくなるため、ロータは速く、すなわちモータ出力を大きくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態を示す振動体の断面図。

【図 2】

(a) は従来の棒状型振動波モータの断面図、(b) は振動体の振動モード図

【図 3】

本発明の前提となる振動波モータの断面図。

【図 4】

本発明の駆動原理を示す振動モード図で、(a) は図 3 の振動体に対応し、(b) は本発明の振動体に対応する。

【図 5】

(a) (b) は本発明の駆動原理を示す振動体の 1 次の振動モード図。

【図 6】

(a) (b) は本発明の駆動原理を示す振動体の 2 次の振動モード図。

【図 7】

本発明の第 2 の実施の形態を示す振動体の断面図。

【図 8】

本発明の第 3 の実施の形態を示す振動体の断面図。

【図 9】

(a) (b) は本発明の第 4 の実施の形態を示す振動体の断面図。

【図 10】

本発明の第 5 の実施の形態を示す振動波モータの構成図

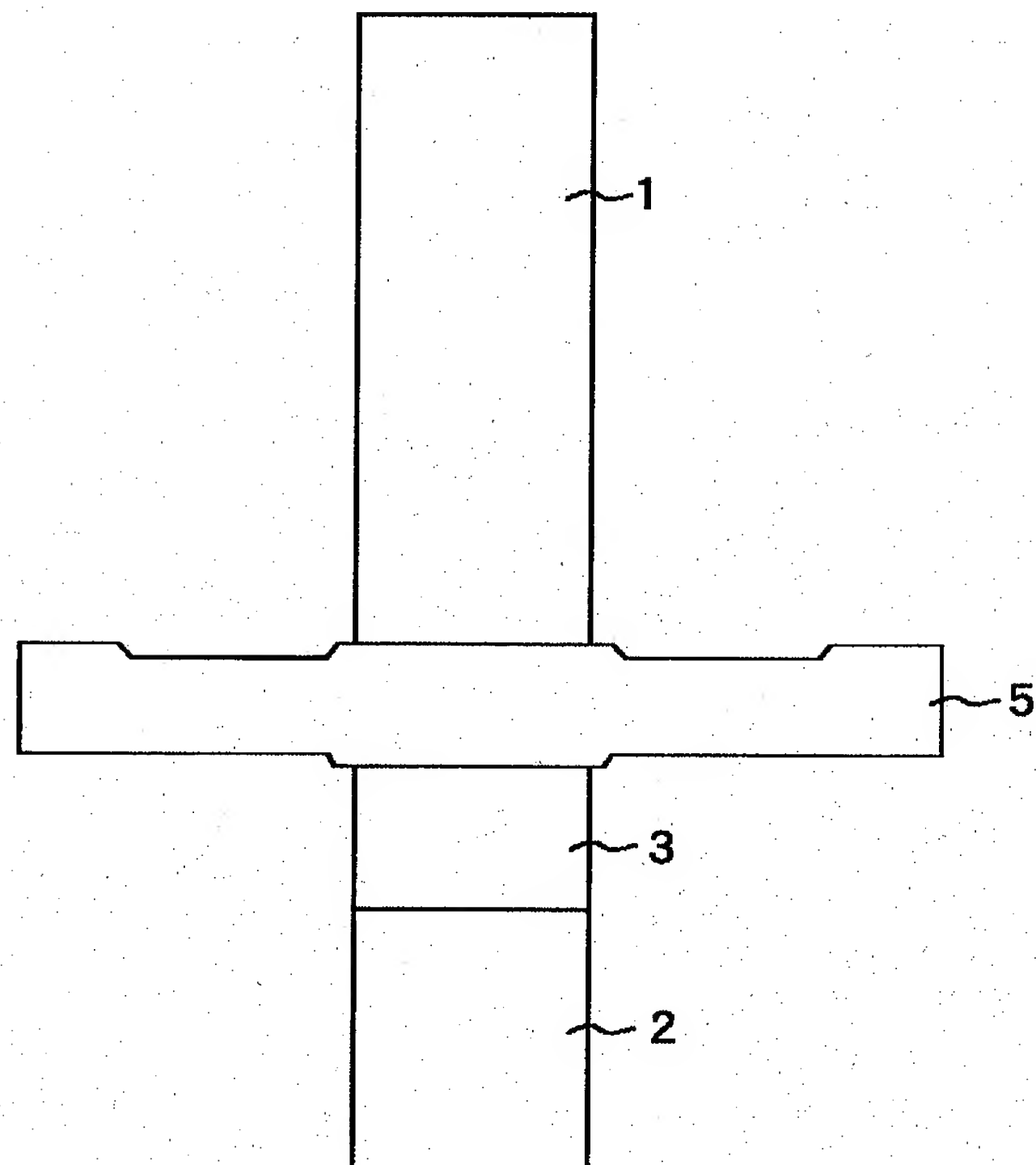
【符号の説明】

1 第 1 の弾性体

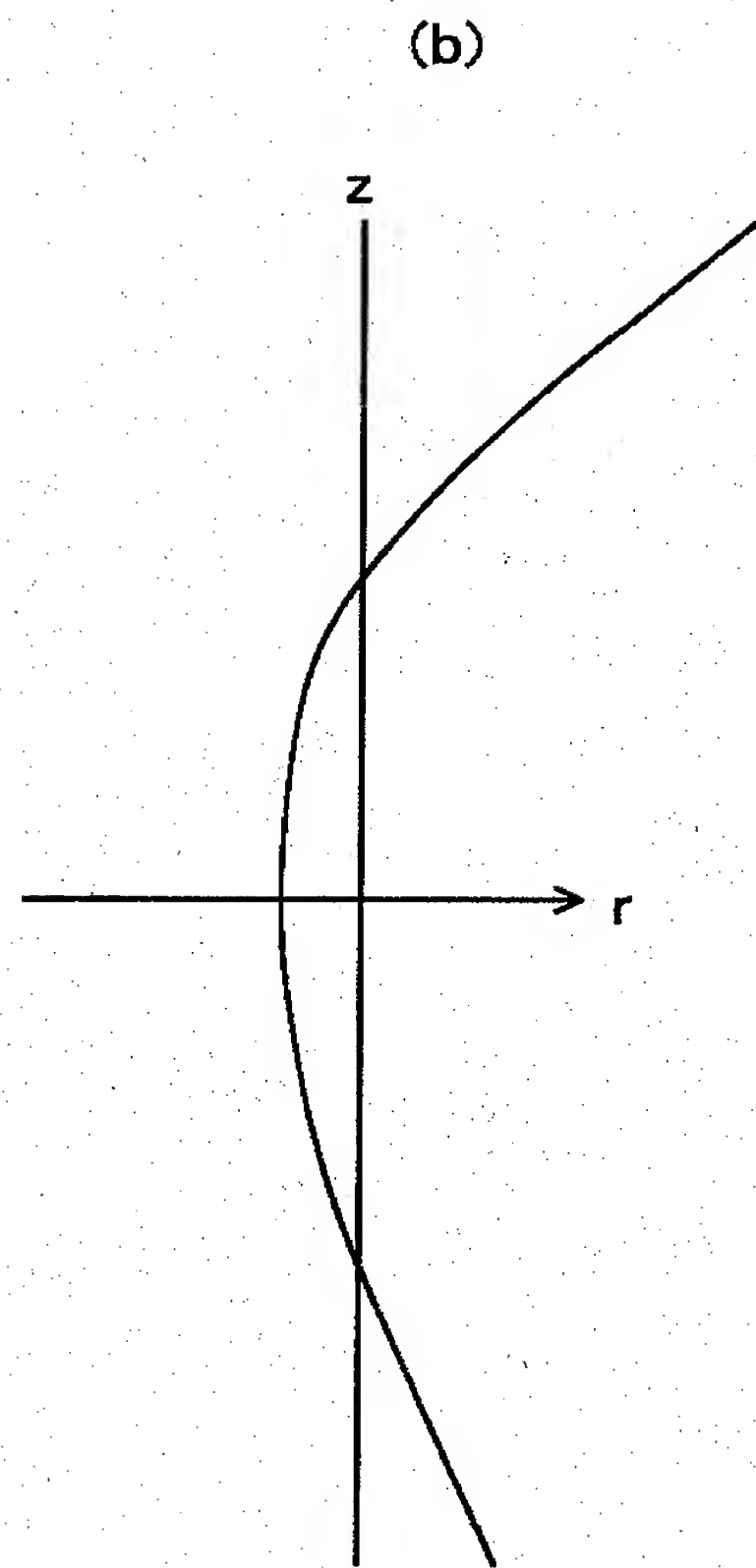
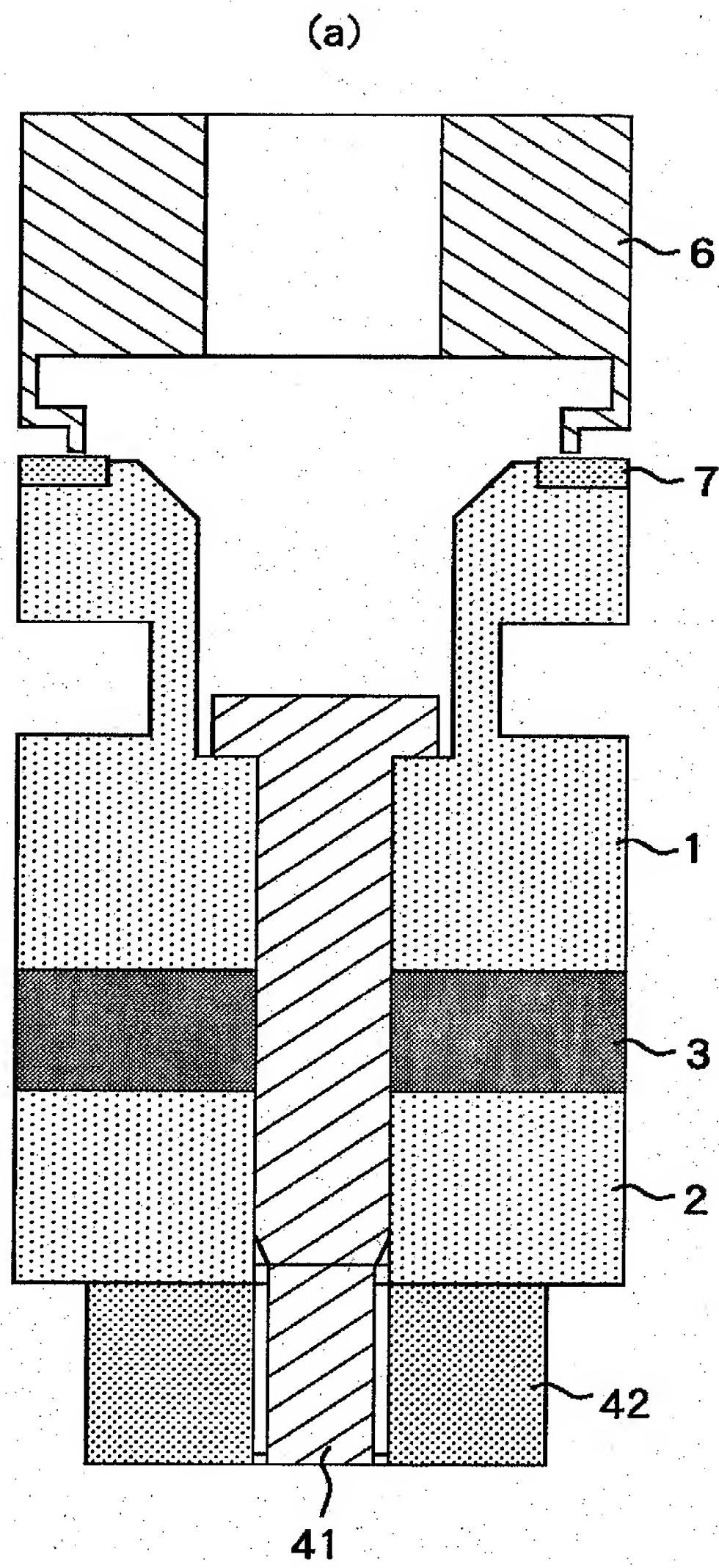
- 2 第 2 の弾性体
- 3 電機-機械エネルギー変換素子 (圧電素子)
- 4 1 ボルト
- 4 2 ナット
- 5 ディスク状弾性体
- 6 ロータ
- 7 摩擦材
- 8 中央面
- 9 ギア
- 1 0 0 フランジ
- 1 1 0 挟持兼支持用ピン
- 1 2 0 コイルバネ

【書類名】 図面

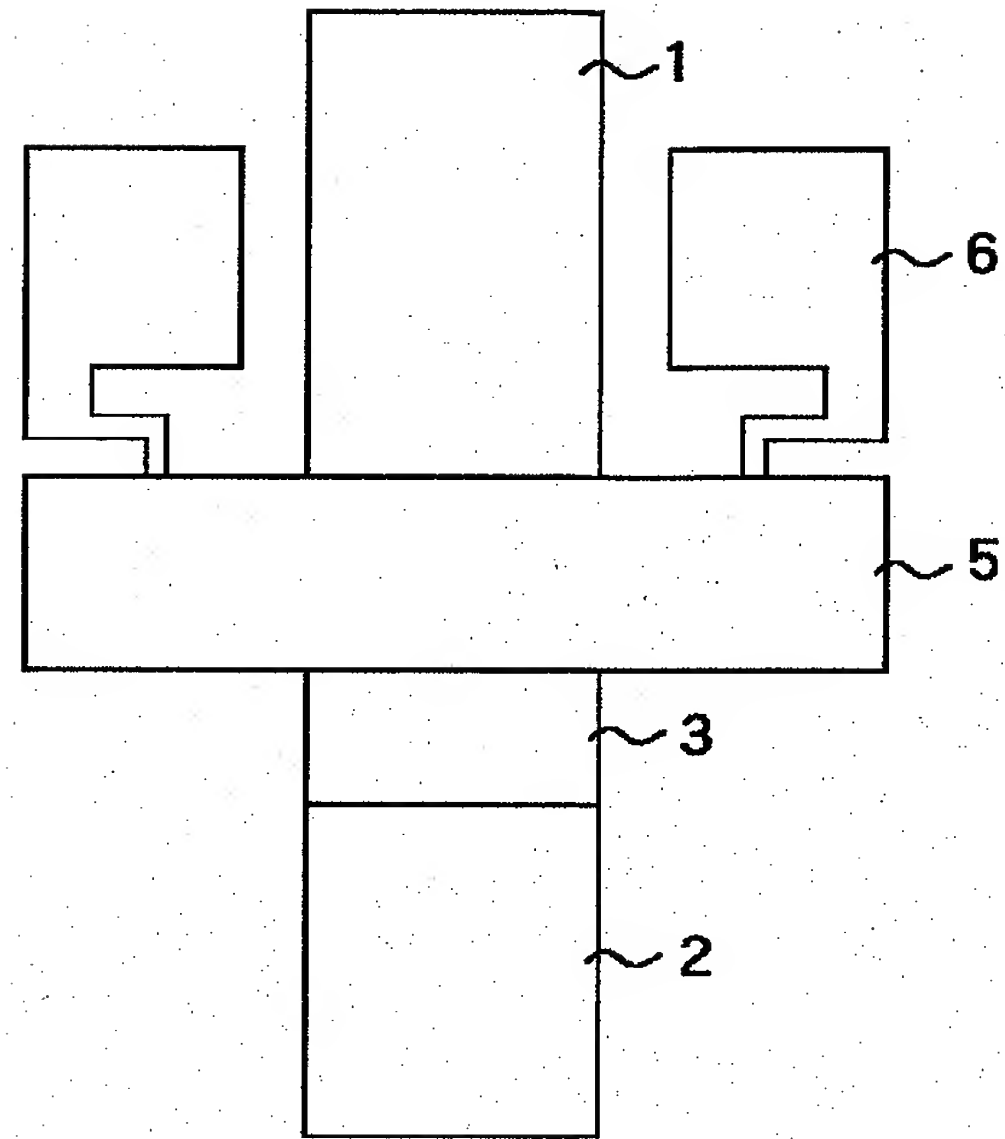
【図 1】



【図 2】

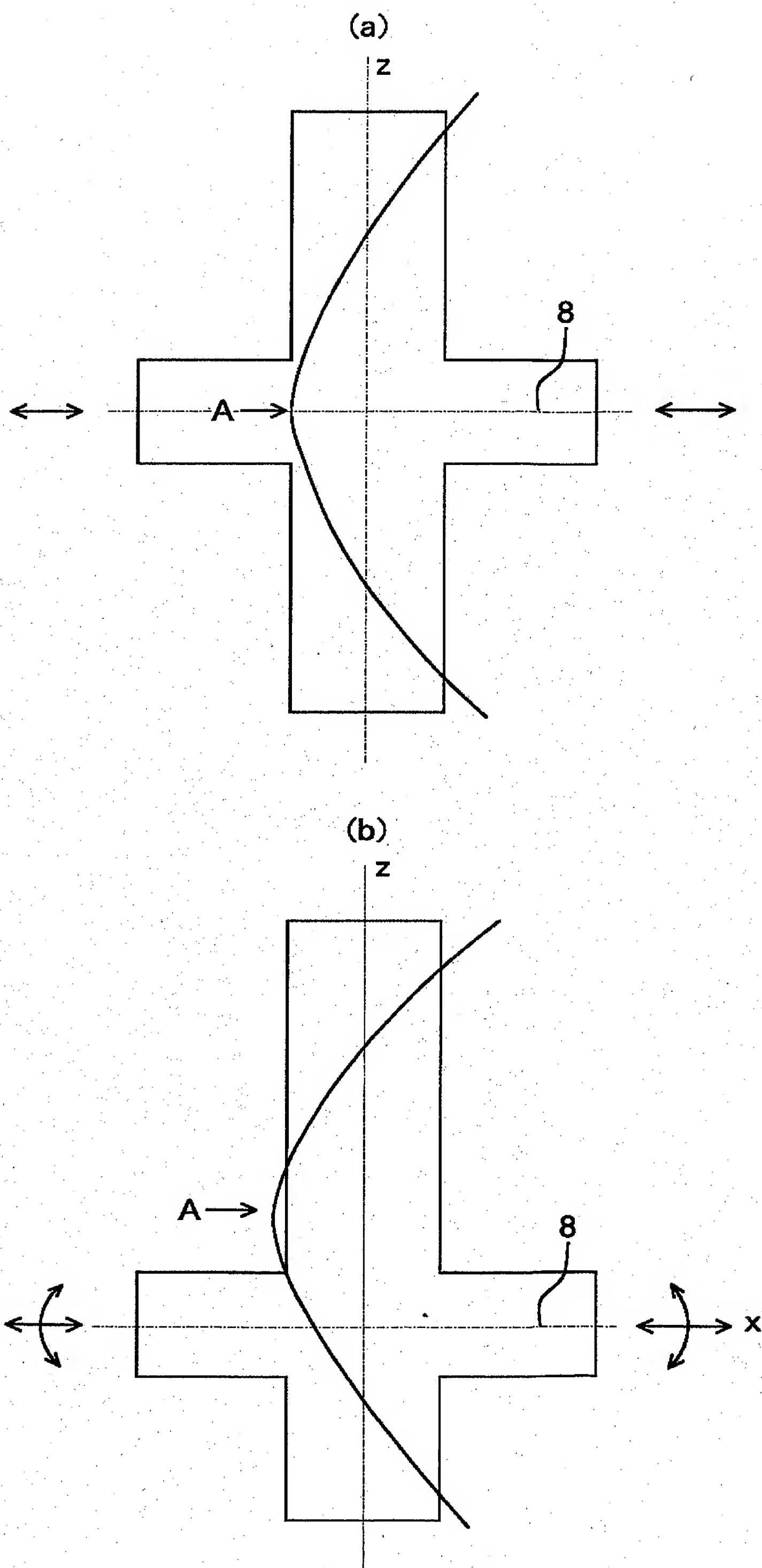


【図 3】

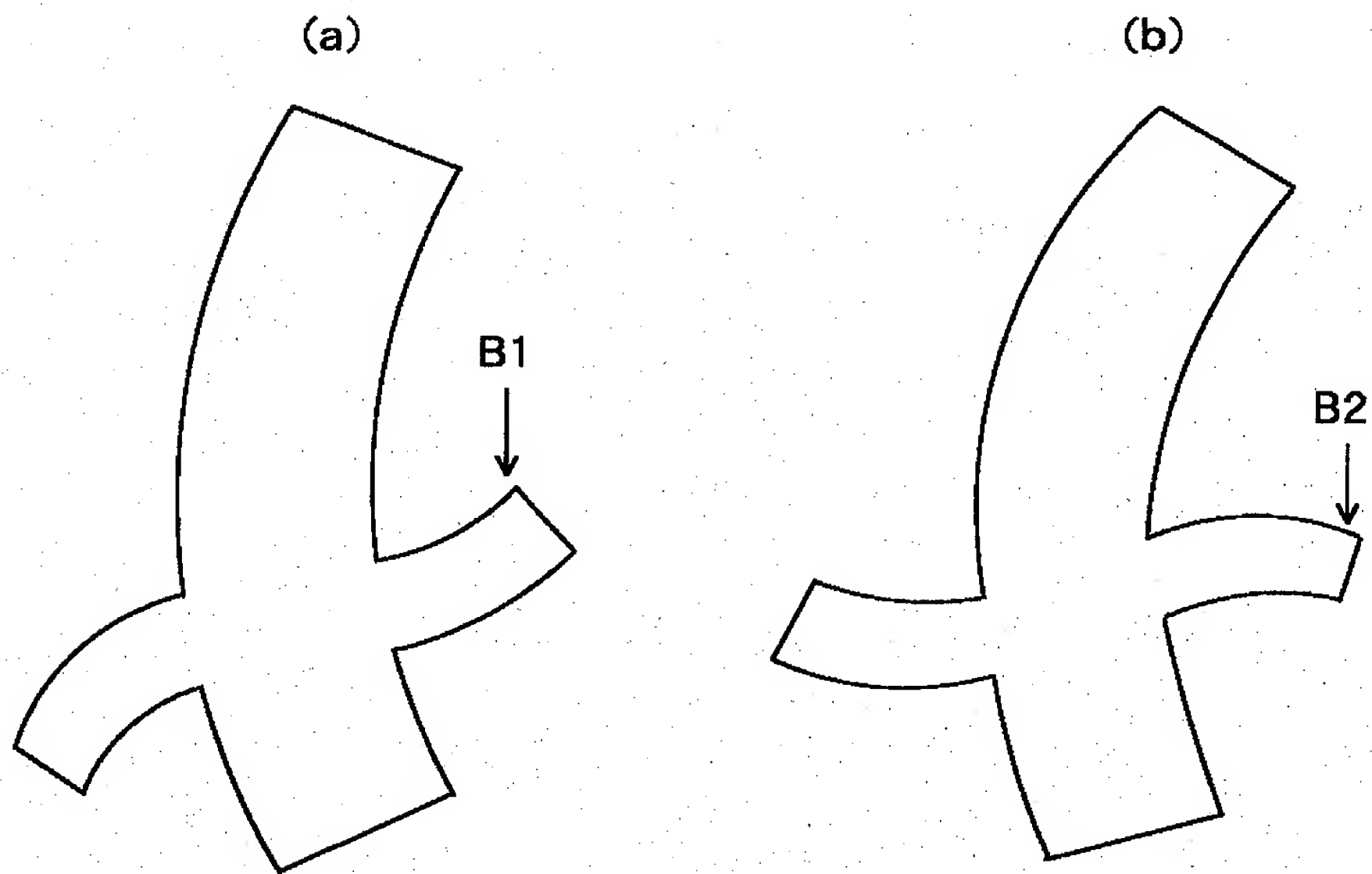




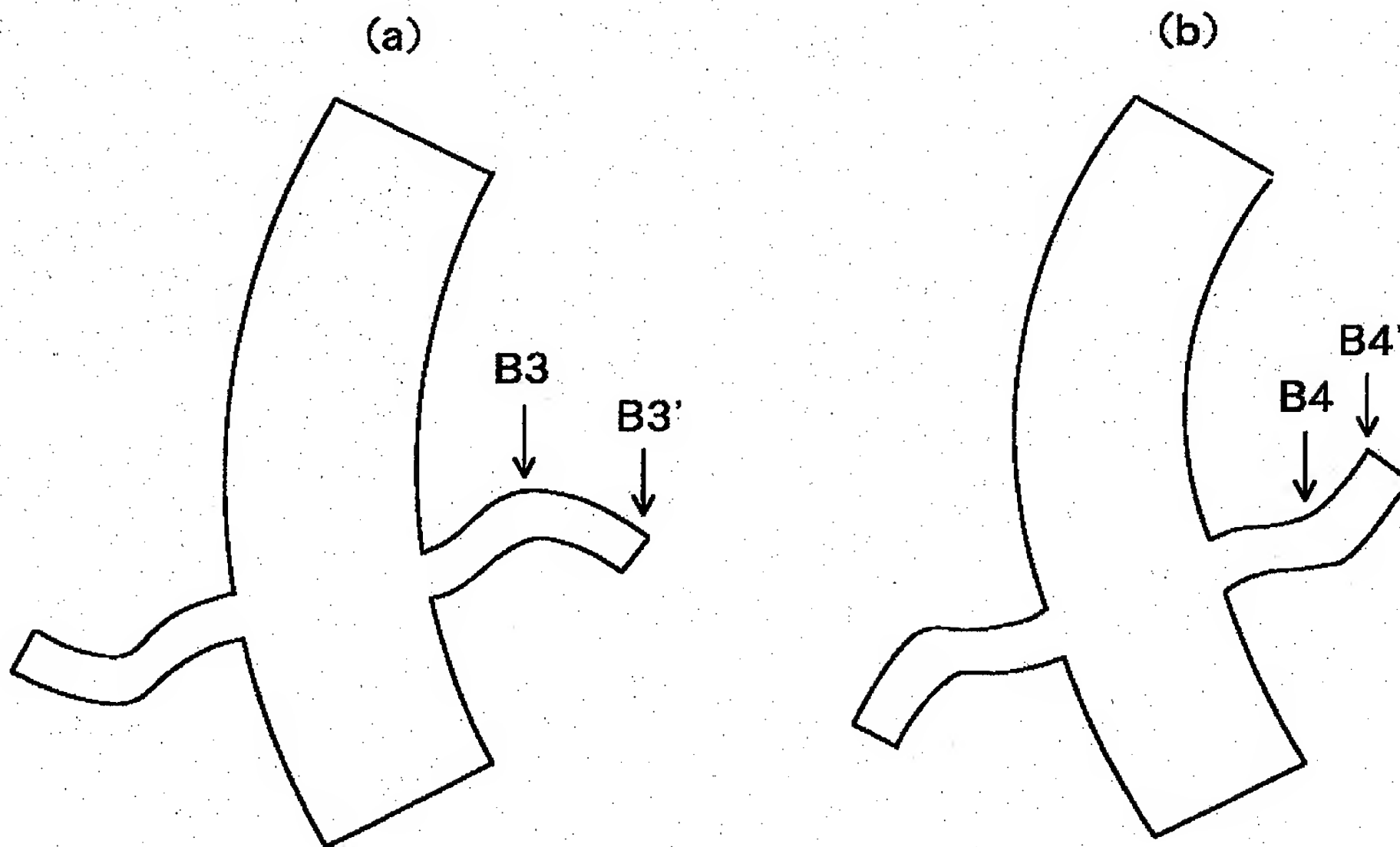
【図 4】



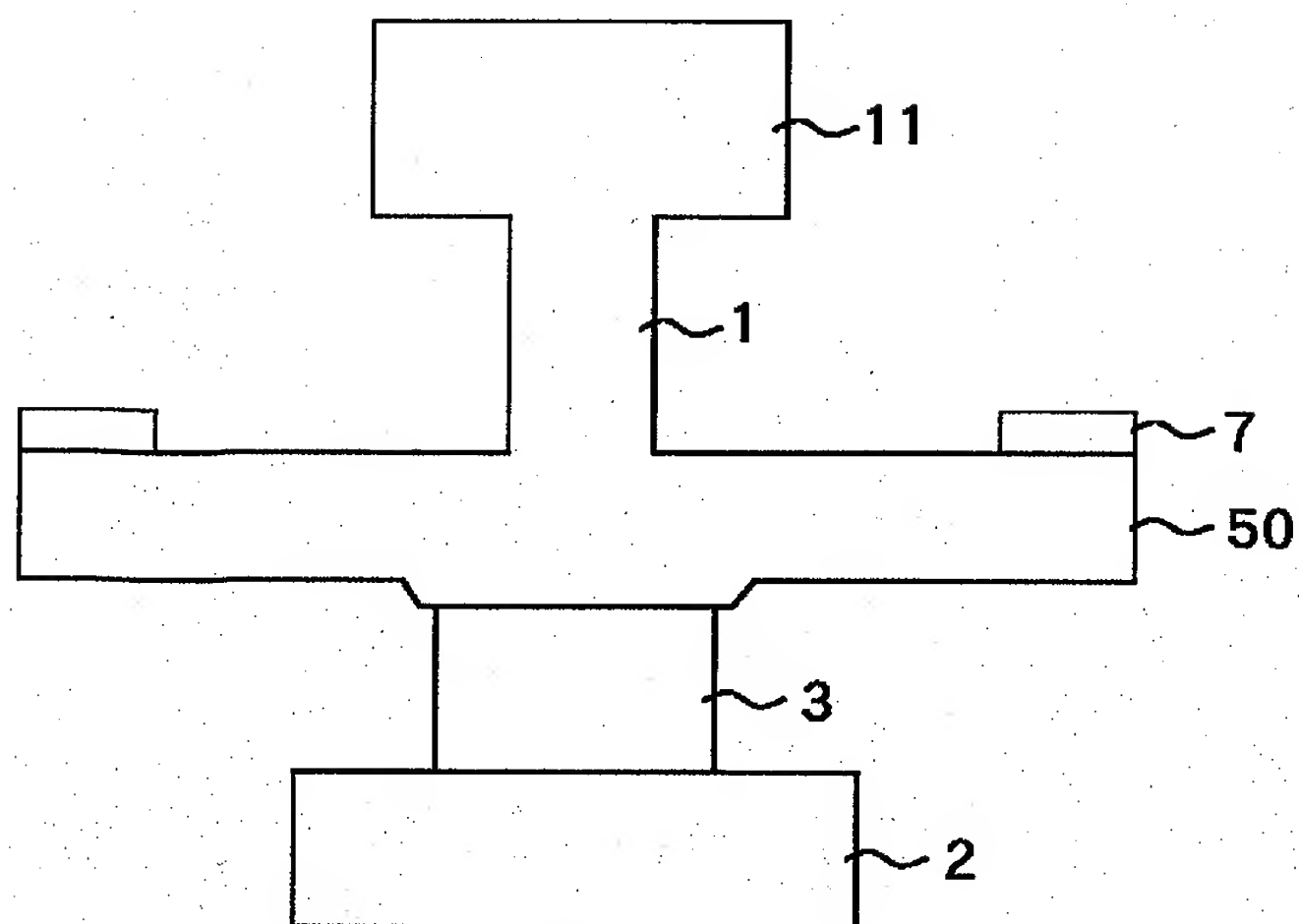
【図 5】



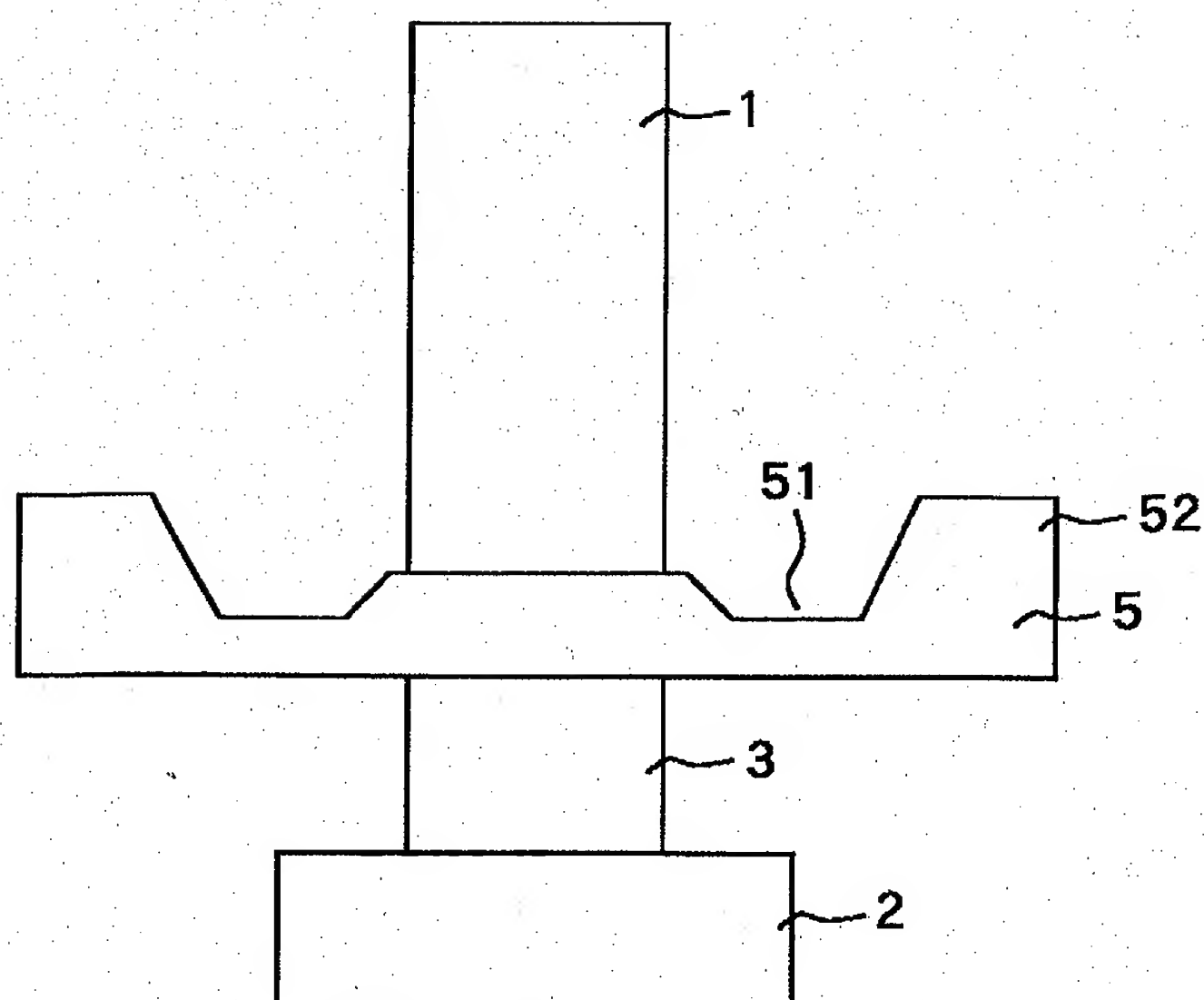
【図 6】



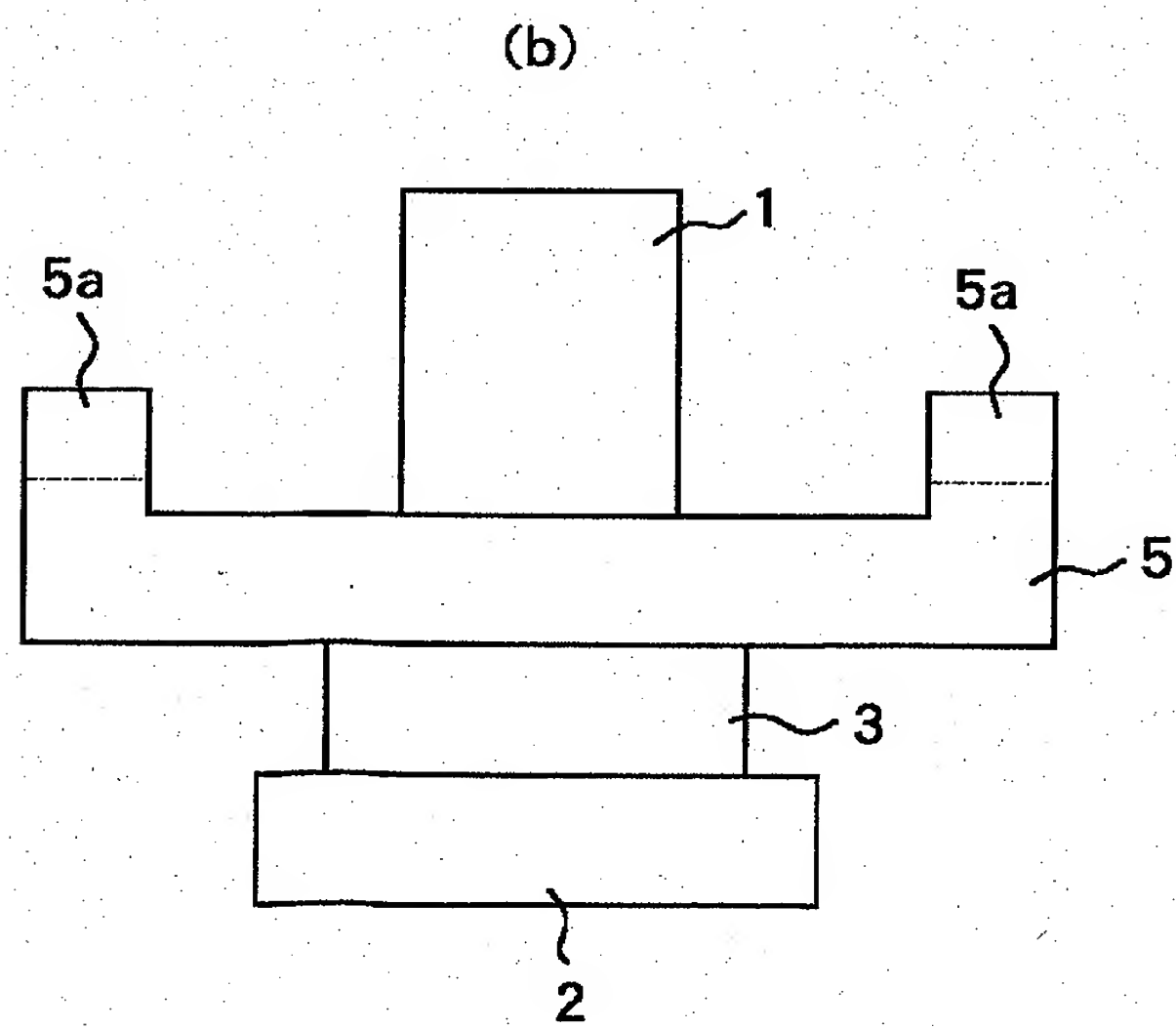
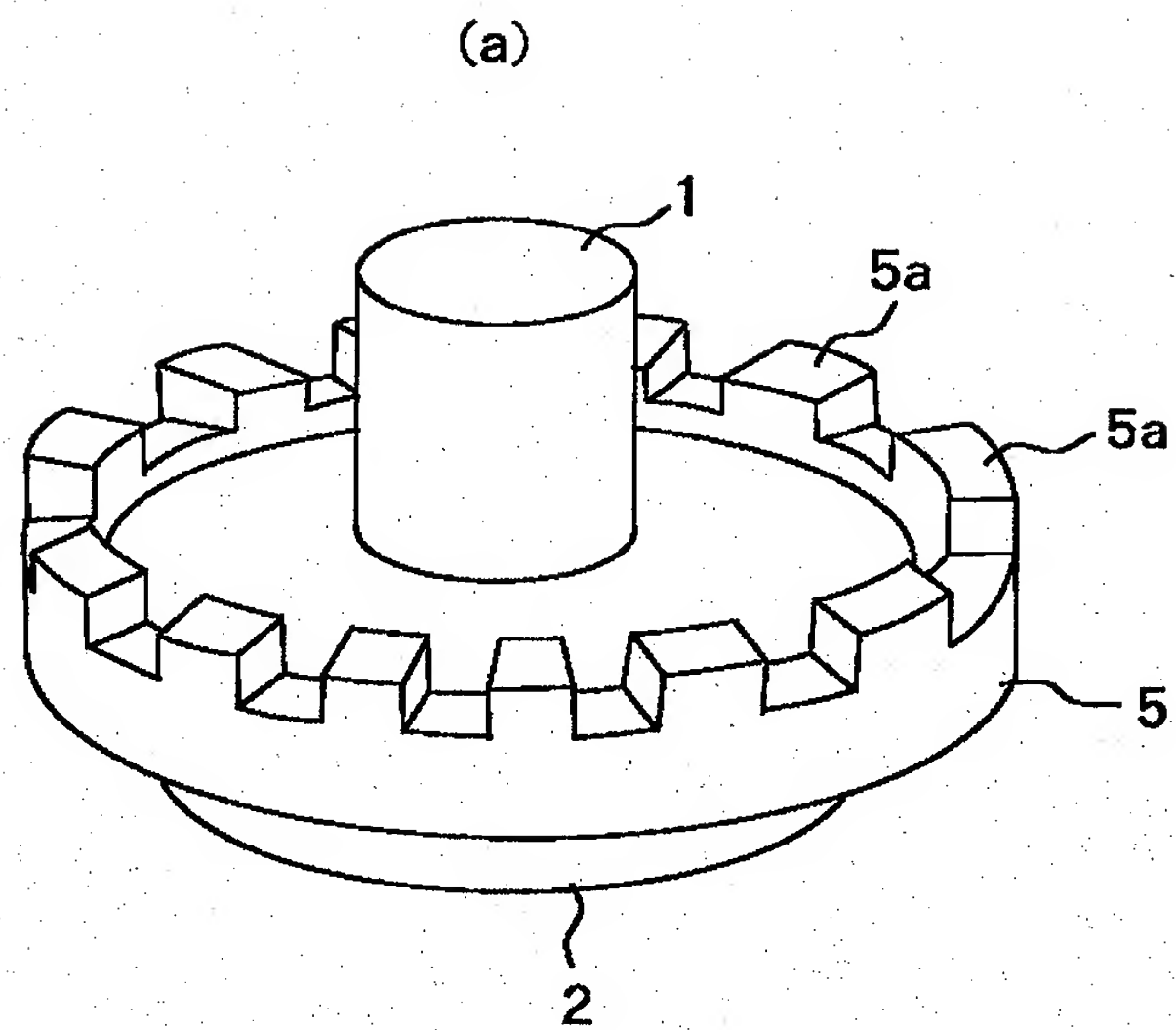
【図 7】



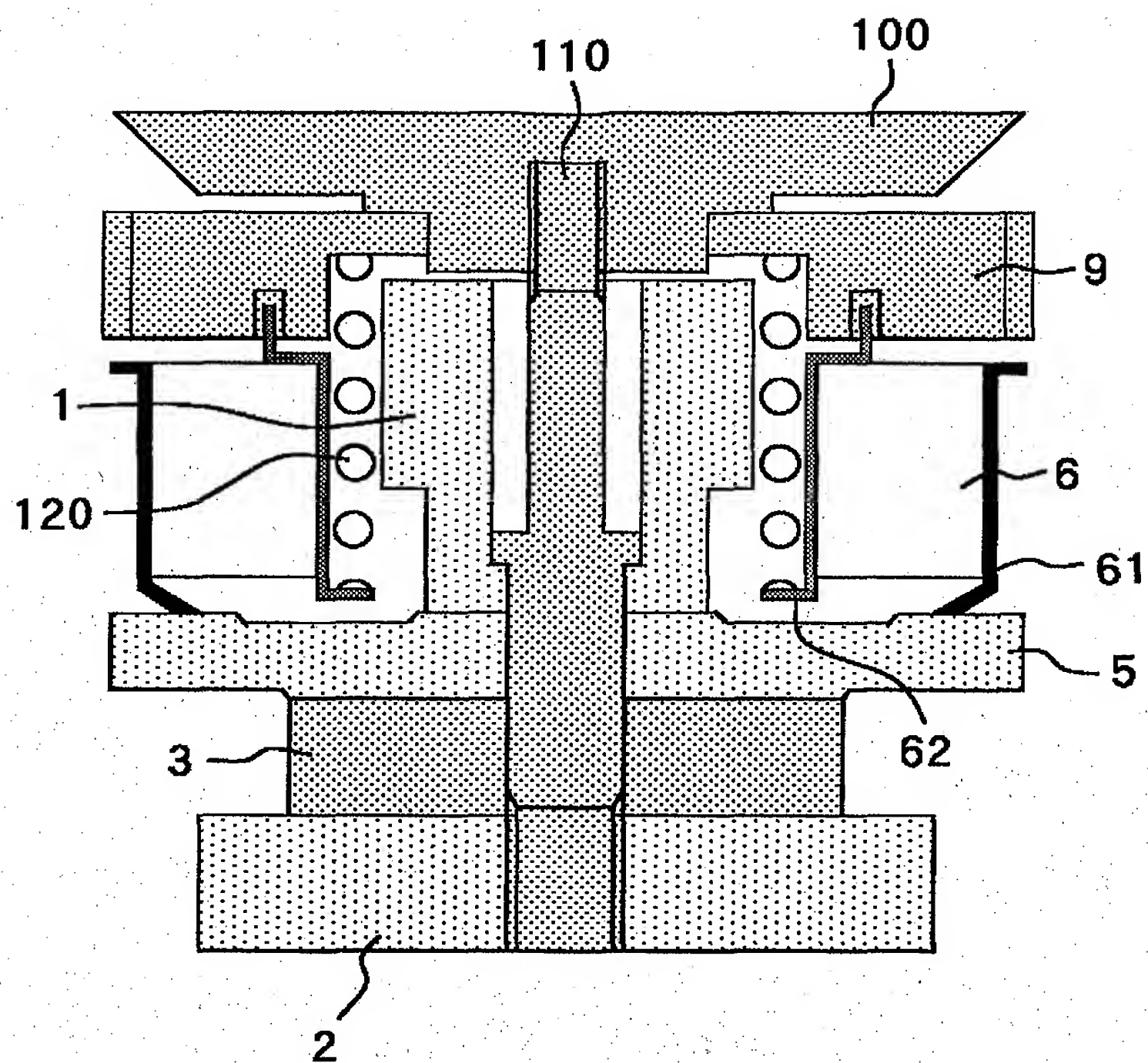
【図 8】



【図9】



【図10】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 短軸化を図りつつ振動体の駆動効率を高めることができる振動体を提供する。

【解決手段】 棒状の弾性体 1 と弾性体 2 との間に圧電素子 3 とディスク状弾性体 5 とを挟持固定したものを振動体とし、圧電素子 3 へ位相の異なる交流電圧を印加することにより、弾性体全体の軸方向に対して曲げ振動を励起させて前記ディスク状弾性体 5 に第 1 の進行波を形成すると共に、ディスク状弾性体 5 に曲げ振動を励起させ、前記弾性体全体に励起される曲げ振動と前記円板状弾性体部に励起される曲げ振動の連成した振動モードによってディスク状弾性体 5 に第 2 の進行波を形成させた。

【選択図】 図 5

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社